第三章

紅龍果外銷期間常見之病害與防治建議

◎行政院農業委員會農業試驗所植物病理組 林筑蘋、蔡志濃

前言

豐碩而甜蜜的紅龍果果實採收後進到集貨場，汰除有病斑瑕疵的果實、包裝、裝箱，然而「果實收成的勝負仍未結束」。紅龍果自集貨、拍賣後放到市場架上、送到消費端，直至消費者切開品嘗前，若出現「貯藏期病害」造成腐爛或斑點，可能會嚴重影響觀感而使「未來消費意願」或「販售價格」大幅降低。

「貯藏期病害」就像未爆彈，罹病果實自田間乃至裝箱前都未明顯出現病徵，但進入冷鏈、運輸過程，甚至上架後才會出現病徵。貯藏期病害的發生，影響貿易商或消費者的信心。短期而言，因影響果實外觀縮短櫥架壽命與降低商品價值，甚至直接造成果實腐爛，失去商品化價值；長期而言，貿易商或外銷國家對臺灣果實品質存疑，進而影響下次訂購意願，市場拓展受限。

因此，若要永續發展紅龍果外銷產業，做好貯藏期病害防治是絕對必要條件之一。以下將依照不同的外銷航程介紹常見的病害問題，簡述冷鏈過程中可如何調整以降低病害發生機率。有鑑從產地實施田間防治是不可忽略的一環，自源頭做好病害管理才是根本的解決之道，本章節於最後提供各病害田間發病生態，並以此為基礎延伸擬定防治方法供參考，請參照相對應的病害做好田間防治。

航空貨運運輸：如外銷加拿大

一、病害種類

（一）濕腐病（*Gilbertella persicaria* 引起）

濕腐病造成之水浸狀病斑多由果梗傷口處開始發病，偶而於表皮傷口或鱗片傷口處開始。初期果皮出現深色水浸狀病斑，發病速度快，隨後1-2天內迅速擴大佈滿果實，病斑邊緣與未罹病組織之交界

明顯，果表及果肉完全軟腐，用手輕觸，腐敗果皮立即脫落（圖1）。

（二）鐮孢果腐病，病原：*Fusarium* sp.

Fusarium sp.（鐮孢菌） 引起的「鐮孢果腐病」，病斑可能由鱗片或果梗處開始發病，初期病斑為凹陷之褐色斑（圖2），表面具突出顆粒狀，中期病斑出現白色、點狀之棉密菌絲，病斑逐漸擴大，造成鱗片或果梗萎縮，嚴重者病斑出現水浸狀 （圖3）。

二、發生原因

此兩種病害為「若冷鏈過程出現斷鏈」會特別嚴重的病害，待果實到市場上架販售後會持續變嚴重。

（一）主要係果實在田間或採收時受病原菌感染導致病害產生，但是果實等到成熟後期加上環境適合時才會發病，如溫度高於25℃、相對濕度高於80%以上，或果實表面因為反潮出現水膜等。

（二）若以空運方式運送紅龍果，在出關前就發現果實上出現病徵，代表預冷可能不確實，導致果實入冷藏庫內仍長時間處在相對高溫與高濕環境下；或運送過程中出現溫溼度異常。

圖1　濕腐病病徵。多從切口處開始發病，部分從表皮鱗片。發病處呈交界明顯的深紅色腐爛。

圖2　鐮孢菌果腐病病徵：凹陷褐斑，中期出現白色菌絲。

圖3　鐮孢菌果腐病病徵：病斑後期出現水浸狀。

三、冷鏈過程注意事項

（一）重新檢視採後與貯運過程溫溼度又升高機率。如預冷是否確實、冷鏈物流過程是否異常等。

（二）透過航空貨運時，農產品在機場等待上飛機運送這段期間，須提防離開冷藏櫃過久而導致的環境溫溼度升高，尤其要注意過程中可能出現果實反潮現象，將造成此2種病害增加。

短程海運運輸（5℃，1 周左右）：如香港、新加坡、日本

與航空運送相似，若採收後預冷與貯運過程確實保持低溫，在短程海運過程不易出現明顯病害；若否，發病速度較快的「濕腐病」與「鐮孢果腐病」則容易出現。

值得注意的是，短程海運常是送往同樣位處熱帶或熱帶地區的市場，如香港與新加坡等，當貨運抵達對方國家，熱帶地區在出關後、轉運包裝環境或轉運過程、甚至傳統市場，此類區域的氣溫與相對溼度較高，因此到市場販售時，更容易出現「上架後的貯藏期病害」，詳細病徵將於後面提到。

長程海運運輸（5℃，3 周左右）：中東、加拿大

一、病害種類

（一）褐斑病（Brown spot, Alternaria Rot），病原：*Alternaria* spp.

若果實冷藏（5℃）長達2-3個禮拜以上時，如外銷船運或內銷冷藏調節出貨量時，常可見本病害發生。褐斑病引起果實表面大小不一的斑點，果肉雖不受影響，但影響果實外觀降低商品價值（圖4）；濕度高時發病嚴重，甚至造成果實腐爛（圖5），為長期貯藏時須特別防範之病害。果實上架後常溫貯藏，本病害亦會於持續發病（圖6）。

（二）青黴病（*Penicillium* spp. 引起）

青黴病係少數在果實冷藏下仍可能發生之病害，嚴重度僅次於褐斑病。在常溫時病害嚴重度與重要性低。果實長期冷藏（5℃） 保存時發病，病斑直徑約1.5-3cm（圖7）；濕度高時表面出現白或綠色綿密菌絲、表皮凹陷（圖8），影響果實商品價值。

（三）果梗腐敗 （*Alternaria* spp. 等）

果梗切口處出現黑色黴狀物，果梗肉可能出現橘色褐化物，嚴重者果梗腐爛（圖9）。

圖4　紅龍果褐斑病之冷藏下初期褐色病斑。

圖5　紅龍果褐斑病：在高濕度冷藏下果實嚴重凹陷、腐爛。

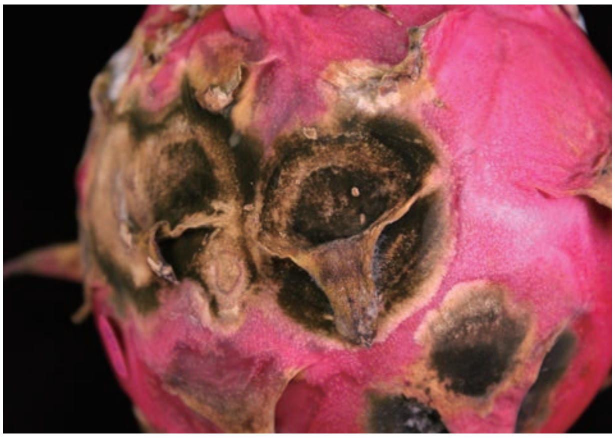

圖6　紅龍果褐斑病：冷藏回溫後，病斑持續擴大，表面出現墨綠色產孢構造。

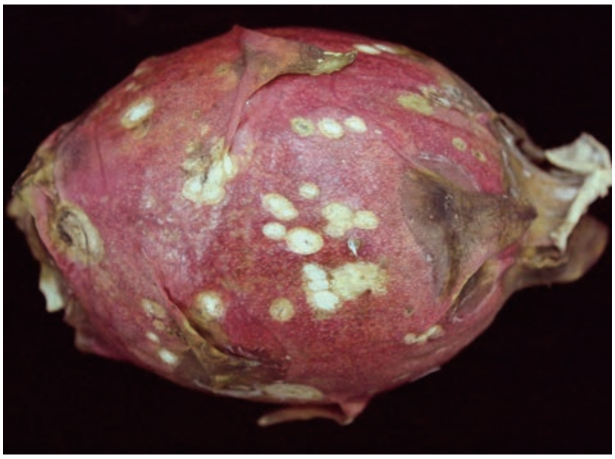

圖7　紅龍果青黴病：病斑為白色凹陷斑，一般尺寸不大。

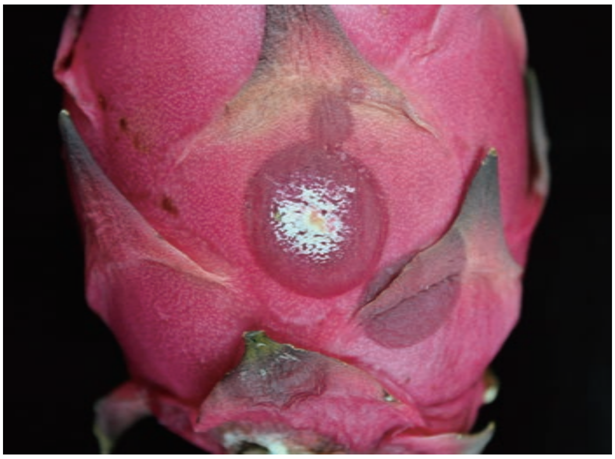

圖8　紅龍果青黴病：濕度高時表面出現白或綠色綿密菌絲、表皮凹陷、腐爛。

圖9　果梗切口處出現黑色黴狀物，嚴重者果梗腐爛。

二、發生原因

這些病害除了褐斑病是在幼果期感染的以外，青黴病與果梗腐敗可能是在田間採收或包裝場裝箱時感染，其主要感染途徑仍有待調查。

三、冷鏈過程注意事項

（一）有別於多數病原真菌在低溫下生長會受抑制，這些病害的病原菌在4℃左右仍可持續生長、發展病害出現病徵，因此難以用低溫控制而成為冷鏈低溫貯藏下獨大的重要病害。

（二）維持低濕度可避免病害發展為水浸狀腐爛病徵，有助病害嚴重度降低。

上架後的貯藏期病害

貯藏期病害的病原很多，根據目前研究，全都為真菌病原引起，包括炭疽病與多種果腐病等。病原造成之病徵與嚴重度不同，輕微者果實表面斑點或鱗片萎縮，降低商品價值；嚴重者果實腐敗，縮短儲架時間。不同季節與地區果實貯藏期病害

圖10　紅龍果褐腐病：果皮與果肉褐化腐敗。

圖11　*Bipolaris cactivora*引起之紅龍果果腐病：病斑帶有黑色橫紋，覆蓋黑色黴狀物。

種類不同。貯藏期罹病果大都為複合感染，同一果實上常有2種以上的病菌同時誘發果實腐敗。

一、病害種類

冷藏期發病的病害－如上述短程病害，濕腐病和鐮孢果腐病，長程病害，褐斑病和青黴病－到了上架後仍持續發病。且此時因為已在果實表面上坐大，無論是發病面積或者族群數量都占優勢，船運時間越長趨勢越明顯。

當果實進口到常溫市場上架後，冷藏期出現的病害仍持續發病，發病面積與速度甚至加快。因此，上架後的病害，若先前貯運時間長則後續貯藏期病害以褐斑病為主，若貯運時間短，則鐮孢果腐病、濕腐病以及以下其他病害則容易出現：

（一）*Phomopsis* spp.引起的「紅龍果褐腐病」

病徵與炭疽病相似，但*Phomopsis* spp.引起的病斑邊緣不會呈凹陷狀，果實初期表面褪色為褐色水浸狀，而後病斑繼續擴大，引起果皮與果肉軟爛，表面容易因為觸碰而凹陷（圖10），後期出現黑色點狀產孢構造。

（二）*Bipolaris cactivora* 引起的「紅龍果果腐病」

果實初現褪色小斑點，病斑會繼續擴大為淡褐色橢圓形壞疽斑，直徑約2-3 cm，帶有黑色橫紋，覆蓋黑色黴狀物，為其產孢構造 （圖11） 。

圖12　紅龍果炭疽病病徵之一。

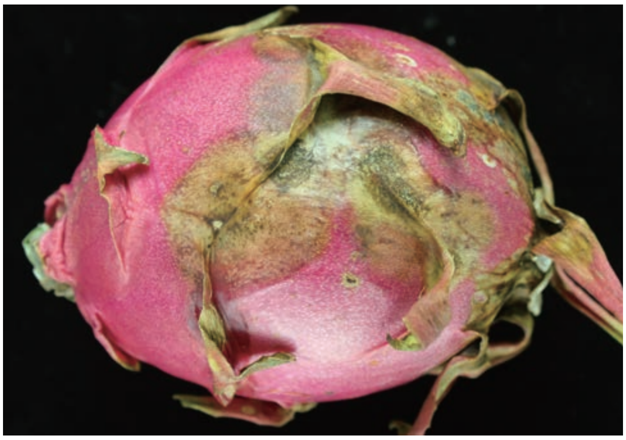

圖13　紅龍果炭疽病病徵之一。

圖14　紅龍果炭疽病病徵之一。

（三）*Colletotrichum* spp.（炭疽病菌）引起的「紅龍果炭疽病」

已證實有病原性之菌種至少有3個種，不同種之炭疽病在果實上的病徵稍有差異，大致上自鱗片底部或果梗發病。病斑初期出現凹陷褐色小斑點，病斑會繼續擴大，接著病斑中央出現黑褐色針狀產孢構造，在潮濕的環境下會產生粉紅色分生孢子堆（圖12）、（圖13）、（圖14）。

圖15　由*Neoscytalidium dimidiatium*（潰瘍病菌）引起的紅龍果黑腐病。

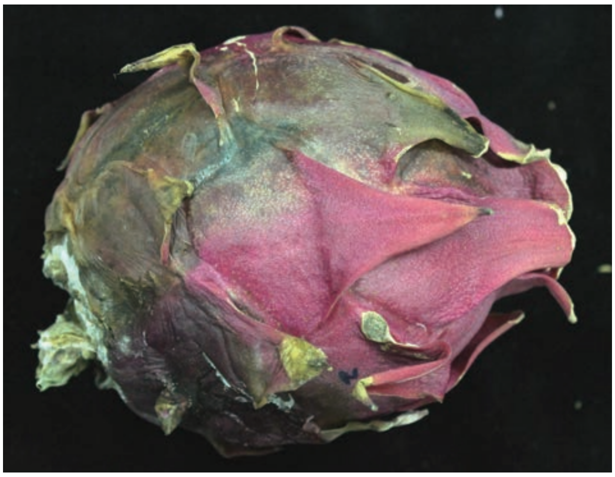

圖16　由*Lasiodiplodia theobromae*（黑腐病菌）引起的紅龍果黑腐病。

（四）*Neoscytalidium dimidiatium*（潰瘍病菌）（圖15）或*Lasiodiplodia theobromae*（黑腐病菌）引起的「紅龍果黑腐病」（圖16）

常由果梗傷口開始發病。病斑初期為褐色，後期擴大，可能拓及整顆果實，表皮出現點狀之黑色柄子殼，果肉軟爛，潰瘍病菌與黑腐病菌引起的果實腐爛病徵十分相似，難以用肉眼區分。

二、發生原因

經調查，以上病害多數具有潛伏感染現象，意思就是說在田間已感染果實幼果，直到果實成熟以及環境適合後才發生病害。尤其當果實經過冷藏運輸回到常溫（20-25℃） 販售時，此時果實度過一段時間的貯藏消耗，生理機能逐漸衰弱；果表上的病原菌經過長期冷藏類似「靜菌」（而非殺菌），待回到室溫下，病原的生理活性反而是逐漸恢復。因此，常可見果實上架後貯藏期病害發病得更快速、猛烈。

三、冷鏈過程注意事項

果實若出庫後建議採逐漸回溫方式，維持表面乾燥，保持低濕度：環境溫濕度變化大容易反潮造成果實「出汗」，表面濕度增大會促進病原菌發病。

病害田間生態與防治注意事項

果實主要是在田間受到感染，少數在包裝場裝箱時感染，而且多難以採後處理手段控制病害。因此，自田間幼果期開始的病害防治為不可忽略的手段。以下提供各病害田間發病生態，並以此為基礎延伸擬定防治方法供參考。

一、紅龍果濕腐病 - *Gilbertella persicaria*（濕腐病菌）

（一）田間生態

濕腐病菌喜好高溫多濕，在夏季遇到連續下雨時期，果園內病原菌可產生大量分生孢子隨空氣飄散園區中，可藉由露水或雨水沾附果實套袋或果實表面，尤其易藏匿病原的果梗處，待採收時出現侵染果實。

（二）田間防治建議

除成熟果實外，濕腐病菌也會感染花瓣。因此，為降低後續採收期田間病原菌量，防治應自開花時期即開始預防濕腐病。

1. 花尾與花柱於開花後3-7天內儘速拔除。
2. 花瓣、花苞果實汰除後不落地，打包帶離、降低感染源。
3. 開花時期施用藥劑1-2次，如4-4式波爾多液、肉桂精油製劑、賽普護汰寧與扶吉胺等；需注意安全採收期問題，是否影響其他批待採收的果實。
4. 開花時期遇下雨加強施藥。

（三）採收注意事項

1. 器具消毒：採果用的剪刀、裝箱用的籃子，以漂白水 （稀釋100倍）洗清消毒並晾乾。
2. 環境消毒：漂白水 （稀釋100倍）清洗集貨場或貯藏庫之操作區域。
3. 採收前若遇下雨，待雨停後立即以次氯酸水 （200 ppm）全園消毒。
4. 人員保持乾淨：換穿乾淨衣物後進入田間僅專心致力於採收工作、勿操作其他農務，如摘花或汰除有病的果實或套袋，以避免碰觸可能帶菌的東西。
5. 降低採收後果實之溫度：早上9點前將採收果實完畢，並且以預冷方式儘速降低果實溫度，貯藏於低溫至少1˚C以下，可大幅降低病害發生機率。
6. 存放果實區域加強通風：籃子勿緊密堆疊，交叉疊放保持通風，亦可配合風扇吹拂，一方面降低濕度也可降低溫度。
7. 降低包裝箱內濕度：如包裝材內加入碎報紙、增加箱子孔洞。

（四）採收後浸泡非化學合成藥劑

採收期間遇下雨，儘速於採收後浸泡資材，如次氯酸水（200 ppm）等，30秒到1分鐘，並晾乾。特別注意，採收後的防治效果在低菌量下較明顯，因此須配合前述良好的田間管理先大幅降低病原菌量。

二、紅龍果褐斑病 -*Alternaria* sp. 引起

（一）田間生態

褐斑病具潛伏期，至少在幼果期2週大起即潛伏於果實表面，且無任何明顯的病徵。因此，應於田間幼果期即提早加強防治處理。本病菌偶而感染或殘存於莖

部，常隨冬季枝條凍傷病徵出現。

（二）田間防治建議

見以下「其他上架後常見之貯藏期病害」防治建議。

三、紅龍果青黴病 -*Penicillium* sp. 引起

（一）田間生態

青黴病菌靠空氣傳播，可存在於田間套袋上、集貨場、貯藏庫和包裝材。

（二）田間防治建議

見以下「其他上架後常見之貯藏期病害」防治方法。

四、其他上架後常見之貯藏期病害

（一）田間生態

大部分的貯藏性病害發生生態均與炭疽病相同，均可能為潛伏感染。病原菌之初次感染源均來自莖部病斑、枯死莖組織、或地面植株殘體，藉雨水傳播；另外「套袋未消毒即重複使用」亦是重要感染來源，未消毒的套袋中可累積大量病原，伺機入侵果實；若再加上果實未即時採摘而成熟過度，病害嚴重度會更高。

（二）田間防治建議

1. 盡速摘除花瓣：紅龍果花在開後1-3天內即快速萎凋，並容易受多種真菌感染，可能成為病原菌的溫床，許多炭疽病以及果腐病都常見自果頂開始發病可能與此有關。花瓣凋謝開花後3-7天左右應盡速拔除萎凋花瓣，避免病原菌藏匿。
2. 套袋之時機與細節：使用防水、全新，或「已消毒過」的紙袋或不織布，於開花完3-7天內儘速套袋，已證實可有效降低貯藏期病害；套袋時注意「儘量」密封住開口，避免雨水滲透。
3. 套袋消毒：建議避免重複使用套袋，若有重複使用的需求，建議可以漂白水（0.1%）或次氯酸水（100 ppm以上）浸泡1小時以上；或將套袋以黑色塑膠袋裝起曝曬在陽光下，讓袋內核心溫度能達50-60°C以上，連續4小時以上。
4. 藥劑防治：目前植物保護手冊僅列紅龍果炭疽病的推薦藥劑，對貯藏期病害皆有不錯防治效果，如亞托敏。建議於開花至果實套袋前根據建議之稀釋倍數施用。注意施用的藥劑種類、安全採收期等，除須符合臺灣藥劑殘留標準外，若要外銷至其它國家，各國藥劑殘留標準也需事先釐清。

（三）採收後浸泡非化學合成藥劑

採收後浸泡藥劑：果梗傷口處可以高濃度次氯酸水處理，次氯酸水濃度至少200 ppm，果實浸泡30秒至1分鐘左右，果實的果身處勿浸泡太久避免受次氯酸水太大的刺激產生藥害。

結語

紅龍果貯藏期病害繁多，有待釐清的研究仍持續進行中，尤其跟防治方法息息相關的病原菌基礎生態研究以及仍有待進一步的深入探討。目前研究顯示多數病原菌感染發生在田間；另一方面，為了維持果實品質，採收後能使用的資材或手段須顧及果實耐受度，因此多數防治方式對病原菌而言實屬溫和，殺菌效果有限，或是以降低溫度方式貯運仍不足以完全遏止耐冷病原菌發病。

總和以上，若想要降低貯藏期病害發生，源頭管理顯得不可或缺，並且整合採後處理與物流管理等，一系列之「田間到採後之整合式管理」方能有效控制病害，維持紅龍果出口品質。